УДК 574.24
ББК 28.903,13
Х 24

Хасанова Н.Н.
Кандидат биологических наук, доцент кафедры физиологии факультета естествознания Адыгейского государственного университета, Майкоп, тел. (8772) 59-39-38, e-mail: dissadgu@yandex.ru
Агиров А.Х.
Доктор медицинских наук, профессор кафедры физиологии факультета естествознания Адыгейского государственного университета, Майкоп, тел. (8772) 59-39-38
Филимонова Т.А.
Доктор биологических наук, зав. кафедрой безопасности жизнедеятельности института физической культуры и дзюдо Адыгейского государственного университета, Майкоп, тел. (8772) 59-39-68, e-mail: filta1949@yandex.ru

Особенности влияния работы за компьютером на функциональное состояние центральной нервной системы и зрительного анализатора студентов в зависимости от состояния зрения

(Рецензирована)

Аннотация
Рассматривается проблема влияния компьютеров на функциональное состояние организма студентов. Выявлено, что у студентов, работающих на компьютере, наблюдалось снижение умственной работоспособности, увеличение количества студентов с выраженным утомлением, ухудшение состояния зрительного анализатора, особенно у студентов с нарушением зрения, что свидетельствует о напряжении функционального состояния центральной нервной системы. Установлена зависимость умственной работоспособности и степени утомления у студентов после работы на компьютере от состояния зрительной функции.
Ключевые слова: *компьютеры, умственная работоспособность, утомление, студенты, зрительный анализатор, нормальное зрение, нарушение рефракции.*

Khasanova N.N.
Candidate of Biology, Associate Professor of Physiology Department of Natural Science Faculty, Adyghe State University, Maikop, ph. (8772) 59-39-38, e-mail:dissadgu@yandex.ru
Agirov A.Kh.
Doctor of Medicine, Professor of Physiology Department of Natural Science Faculty, Adyghe State University, Maikop, ph. (8772) 59-39-38
Filimonova T.A.
Doctor of Biology, Head of Department of Health and Life Safety, Institute of Physical Training and Judo, Adyghe State University, Maikop, ph. (8772) 59-39-68, e-mail: filta1949@yandex.ru

Features of influence of work at the computer on the students' functional condition of the central nervous system and visual analyzer depending on a condition of sight

Abstract
The paper discusses the influence of computers on a functional condition of student organism. It has been revealed that the students, working at the computer, show decrease in intellectual working capacity. The number of students with the expressed exhaustion increases. A condition of the visual analyzer, especially at students with sight disorder becomes worse, which testifies to tension of a functional condition of the central nervous system. It is inferred that there is a dependence of intellectual working capacity and exhaustion degree at students after work on the computer on a condition of visual function.
Keywords: *computers, intellectual working capacity, exhaustion, students, visual analyzer, normal sight, refraction disorder.*

Введение

Всеобщая компьютеризация общества остро поставила вопросы безопасности работы за компьютером, так как это порождает массу проблем, связанных, в первую очередь, с сохранением здоровья пользователей [1, 2].

Дальнейшая оптимизация образовательного процесса в современных условиях может быть обеспечена широким внедрением новых информационных технологий, важнейшей частью которых является использование компьютеров [3]. Это требует создания определенных условий при работе за компьютером, не влияющих отрицательно на состояние организма человека. Необходимо ослабить негативное влияние компьютера на здоровье человека, применять ряд мер по соблюдению санитарно-гигиенических норм в компьютерных кабинетах и на рабочих местах, выполнять режимы труда и отдыха при работе за компьютером. В связи с этим в настоящее время охрана здоровья работающих за компьютером пользователей является актуальной физиолого-гигиенической и социальной проблемой [3, 4].

Известно, что при работе за компьютером на организм человека воздействует целый комплекс специфических факторов. Основные из них: электромагнитные поля разной частоты и напряженности, недостаточная или неправильная освещенность рабочего места, неблагоприятный климат в помещении, постоянная концентрация внимания и быстрое переключение его с одного объекта на другой, интенсификация интеллектуального труда. Необходимость принятия решений для выполнения поставленных задач приводит к развитию нервно-эмоционального напряжения. Чтение с экрана монитора, в отличие от чтения печатного носителя, вызывает значительное напряжение зрительного анализатора. Влияние этих факторов усиливается работой в статической позе, вызывающей напряжение определенных групп мышц шеи, плеч, спины и рук [1, 2, 4-6].

Длительная работа за компьютером, особенно без соблюдения санитарно-гигиенических норм и правил, отрицательно сказывается на работоспособности и здоровье человека. По данным ряда авторов у работающих за компьютером пользователей наблюдаются болезни опорно-двигательного аппарата в 3,1 раза, нарушения нервной системы в 4,6 раза, болезни сердечно-сосудистой системы в 2 раза, болезни дыхательных путей в 1,9 раза чаще, чем у лиц, не работающих за компьютером. Кроме того, продолжительная работа за компьютером может приводить к дисфункции адаптационных систем организма и, как результат, развитию компьютерного синдрома, который является следствием возникновения хронического стресса – реакции в ответ на воздействие комплекса факторов окружающей среды [4, 5].

Учебная деятельность студентов является умственным трудом, который требует значительного напряжения нервной системы, а также основных психических функций (памяти, внимания, восприятия) в течение учебного дня, недели, семестра, учебного года и предъявляет к организму серьезные требования. Кроме того, учебный процесс часто сопровождается значительными эмоциональными и стрессовыми ситуациями. Все это вызывает различного рода функциональные сдвиги в организме студентов и может приводить к определенным нарушениям в состоянии здоровья [7, 8]. Особенно это может иметь место при компьютеризации учебного процесса. Следует отметить, что среди обучающихся студентов имеются студенты с нарушением зрения, которые также работают за компьютером. Учитывая негативное влияние работы за компьютером на зрение и работоспособность человека, возникает вопрос об изучении особенностей функционального состояния организма студентов с учетом состояния их зрения.

Цель работы: изучить особенности влияния работы за компьютером на функциональное состояние центральной нервной системы (ЦНС) и зрительного анализатора студентов с разным состоянием зрения.

Материалы и методы исследования

Исследование проводилось на базе Адыгейского государственного университета на занятиях по дисциплине «Информатика». В эксперименте приняли участие 38 студентов 2-го курса факультета естествознания с нормальным зрением и 12 студентов с нарушением рефракции. Были сформированы две группы студентов, работающих за компьютером: без нарушения зрения и с нарушением (снижение остроты зрения, миопия, гиперметропия и др.). Контролем для каждой группы служили те же студенты в период лекционных занятий по математике без использования компьютеров. Студенты обследовались 3 раза в течение учебного занятия с использованием компьютера и в контроле: до начала занятия, после 1-го академического часа работы, а затем после 2-го часа, суммарно студенты работали на компьютере 75 мин. Компьютерный кабинет в основном соответствовал нормам СанПиНа.

В эксперименте для оценки функционального состояния ЦНС использовали динамику умственной работоспособности (УР), как критерия адаптации к учебной нагрузке и сопротивляемости организма студентов к утомлению, что позволяет получать показатели работоспособности, наиболее адекватно отражающие в каждый отрезок времени функциональное состояние ЦНС и утомление организма в реальных условиях деятельности [9]. По корректурным пробам определяли объем и точность выполненной работы, а также анализировали индивидуальные сдвиги в УР: наступление врабатывания (ВР), первые признаки утомления (ППУ), утомление (УТ) и выраженное утомление (ВУ). Для оценки функционального состояния зрительного анализатора определяли показатель устойчивости аккомодации (ПУ) и ближайшую точку аккомодации (БТА) с помощью зрительного эргометра.

Полученные результаты обрабатывались методами вариационной статистики по Стьюденту.

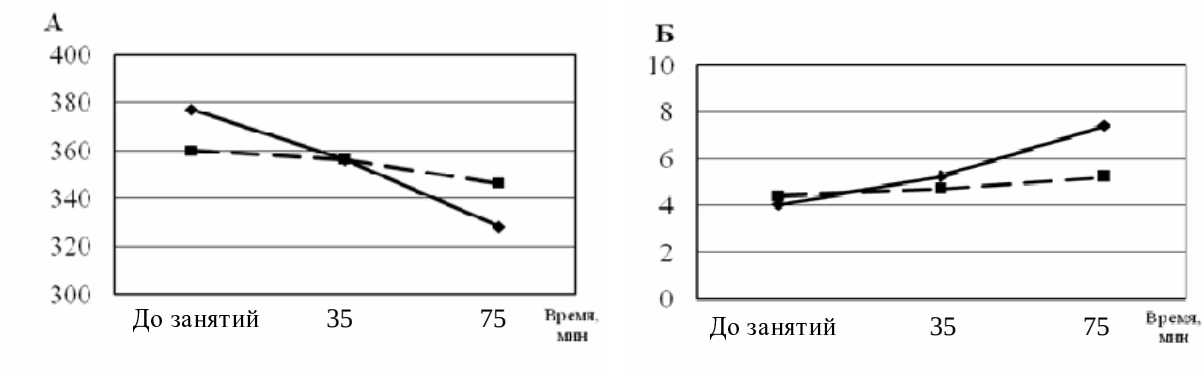
Результаты исследования и их обсуждение

Согласно результатам исследования интенсивность УР (рис. 1) у студентов с нарушением зрения в динамике учебных занятий через 35 мин работы за компьютером снижалась на 16,7%, а в конце занятий – на 28,5% ($p<0,001$). На контрольных занятиях (рис. 1) у этих же студентов интенсивность работы уменьшалась всего на 1% и 6,8% соответственно ($p>0,05$). У студентов с нормальным зрением (рис. 1) интенсивность УР после 35 мин непрерывной работы за компьютером достоверно снижалась в среднем на 5,9% и через 75 мин, т.е. в конце занятий, – на 14,9% ($p<0,01$). В контроле интенсивность УР уменьшалась аналогично данным эксперимента и составляла 1% и 3,8% соответственно ($p>0,05$). Сравнительный анализ изменений интенсивности УР в обеих группах студентов после работы за компьютером показал, что ее снижение и выраженность у студентов с нарушением зрения проявляется раньше во времени и в большей степени, чем у студентов с нормальным зрением (рис. 1).

Точность работы является более информативным показателем состояния корковой нейродинамики, так как отражает способность к дифференцировочному торможению. Из рисунка 1 видно, что количество ошибок, допущенных студентами, достоверно увеличивалось по отношению к исходному уровню: после непрерывной 35-минутной работы за компьютером в группе студентов с нарушением зрения на 103,3%, а к концу занятий – на 160,2% ($p<0,001$). Среди студентов без нарушения зрения увеличение ошибок наблюдалось после работы за компьютером через 35 мин на 29,4% ($p<0,05$), а через 75 мин, т.е. к концу занятия, – на 82,0% ($p<0,001$). Полученные результаты указывают на ухудшение функционального состояния ЦНС и на раз-

витие значительного утомления, особенно среди студентов с патологией зрения в условиях работы за компьютером. Точность работы у студентов обеих групп в контрольных исследованиях была выше, чем в эксперименте, т.е. было допущено меньшее количество ошибок (рис. 1).

Студенты с нормальным зрением



Студенты с нарушением зрения

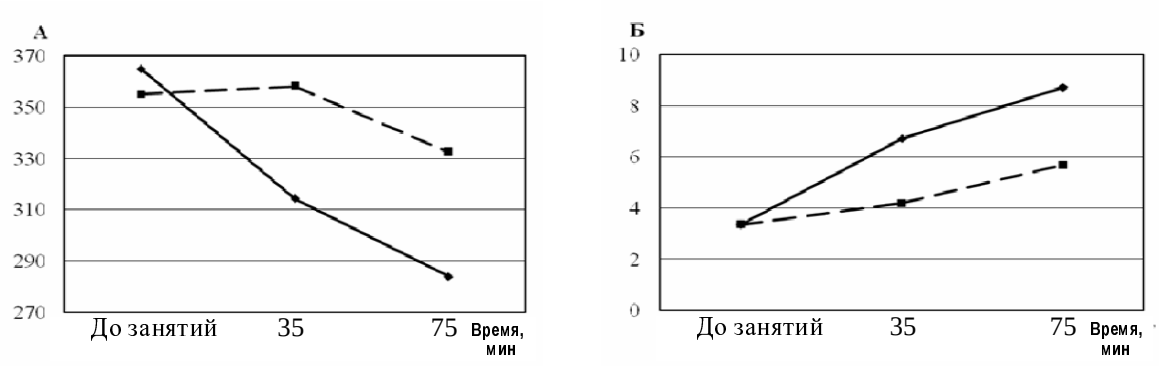


Рис. 1. Динамика показателей умственной работоспособности студентов 2-го курса с разным уровнем зрения в период работы за компьютером (эксперимент) и без компьютера (контроль)

Примечание: А – интенсивность работы – количество просмотренных знаков за 2 мин;
Б – количество общих ошибок (на 500 знаков);
—◆— – эксперимент, ■ – контроль.

Следует отметить, что средние данные полученных результатов в целом по коллективу дают только общие представления о влиянии тех или иных воздействий на организм студентов. Проведение комплексной оценки каждой корректурной пробы может дать сведения об индивидуальной работе студента.

Определение индивидуальных сдвигов умственной работоспособности студентов выявило, что у студентов с нарушением и без нарушения зрения (рис. 2) уже после 35 минут работы за компьютером в функциональном состоянии ЦНС появились сдвиги работоспособности, указывающие на развитие утомления. Так, количество студентов с нарушением зрения составляло: с УТ и ВУ – 78,7%, в том числе, с ВУ – 63,9%. В группе студентов без нарушения зрения соответственно – 56,8% и 43,9%. Причем, у студентов с патологией зрения эти сдвиги проявлялись в большей мере, чем у студентов с нормальным зрением. Установлено, что процент студентов с УТ и ВУ увеличивался в обеих группах студентов к концу занятий, но все же большие изменения наблюдались в группе с нарушением рефракции. Процент студентов с нормальным зрением после ра-

боты за компьютером с ВУ составлял 68,3% против 77,4% с патологией зрения. В контроле студентов с нарушением и без нарушения зрения наблюдалась аналогичная направленность изменений утомления, что и в эксперименте, но в меньшей мере (рис. 2).

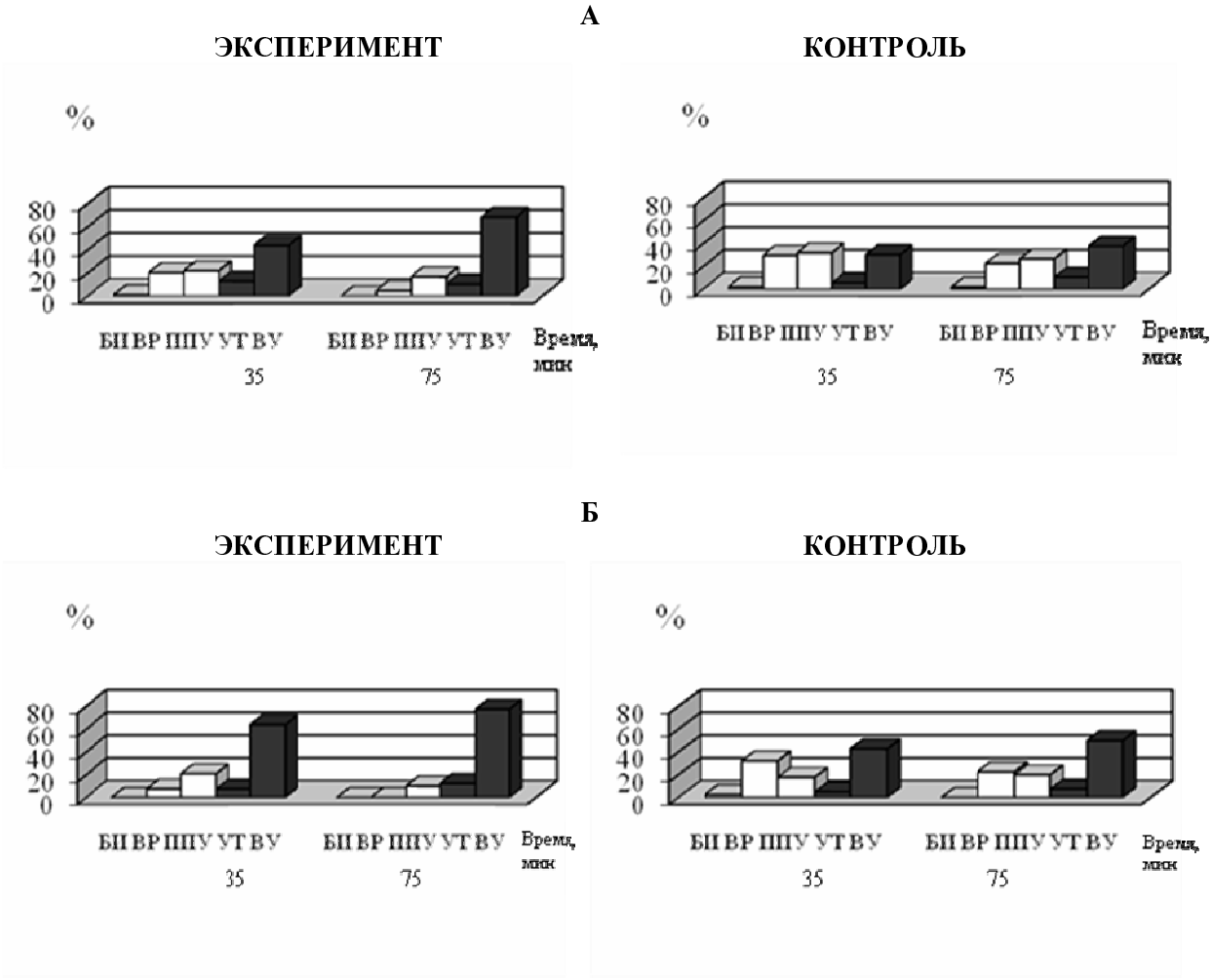


Рис. 2. Динамика индивидуальных сдвигов в выполнении корректурных проб студентами 2-го курса в период работы за компьютером (эксперимент) и без компьютера (контроль)

Примечание: **А** – студенты с нормальным зрением; **Б** – студенты с нарушением зрения; БИ – без изменений; ВР – врабатывание; ППУ – первые признаки утомления; УТ – утомление; ВУ – выраженное утомление.

Полученные данные свидетельствуют о том, что в конце занятия с использованием компьютеров у студентов с нарушением зрения наблюдалось повышение функционального напряжения организма вследствие больших сенсорных нагрузок, при этом наблюдался спад УР, развивалось значительное утомление и снижалось функциональное состояние ЦНС. Оценка индивидуальных сдвигов при выполнении корректурных проб показывает, что у 2/3 студентов после занятий за компьютером развивается утомление разной степени, что является неблагоприятным итогом работы за компьютером, особенно у студентов с нарушением рефракции.

Поскольку основная нагрузка при работе за компьютером приходится на глаза, то при оценке влияния работы за компьютером, как правило, изучают функциональное состояние зрительного анализатора, особенно у лиц, имеющих нарушения функции зрения. Обычно человек смотрит на экран компьютера довольно длительное время. При этом глазные и внутриглазные мышцы остаются неподвижными, что приводит к

ослаблению этих мышц, в то время как они нуждаются в динамическом режиме.

Длительная работа за компьютером требует повышенной сосредоточенности, а это приводит к возрастанию нагрузок не только на органы зрения, но и в целом на нервную систему. Блики на мониторе также сильно мешают восприятию информации с экрана, заставляют напрягать зрение. Сильно возрастает зрительная работа из-за необходимости постоянного перемещения взора с экрана монитора на клавиатуру и бумажный текст. При работе за компьютером человек редко моргает, глаза не увлажняются и это может приводить к сухости глаз, что доставляет дискомфорт, способствует развитию ряда функциональных расстройств зрения и воспалительных заболеваний [2, 3, 6, 10].

Выявлено, что при непрерывной работе за компьютером у студентов как с нормальным зрением, так и с его нарушением к концу занятий наблюдались существенные изменения со стороны зрительного анализатора. Так, после работы за компьютером в группе студентов с нормальным зрением наблюдалось достоверное снижение показателя устойчивости аккомодации с 0,61±0,03 до 0,35±0,03 усл. ед. (p<0,001), т.е. на 58,6%, в то время как в контроле отмечено даже его незначительное увеличение. У студентов с нарушением зрения после работы за компьютером к концу занятий наблюдалось еще большее снижение ПУ по сравнению с первой группой – с 0,56±0,03 до 0,20±0,02 усл. ед. (p<0,001) соответственно. Это указывает на усугубление процесса зрительного утомления, что вызывает появление остаточного напряжения цилиарной мышцы глаза.

В условиях работы за компьютером у студентов с нормальным и нарушенным зрением к концу занятий наблюдалось снижение величины ближайшей точки аккомодации, характеризующей способность цилиарной мышцы глаза к максимальному сокращению. Так, БТА у студентов первой группы достоверно уменьшалась с 6,01±0,12 до 4,88±0,10 см (p<0,001), а у студентов второй группы БТА снижалась еще в большей мере − с 5,03±0,11 до 3,9±0,10 см (p<0,001). Полученные данные указывают на выраженное утомление цилиарной мышцы и снижение аккомодационной функции глаза. Причем, у студентов с нарушением зрения эти изменения были более выраженными.

Таким образом, на основании полученных данных можно считать, что компьютерная нагрузка, гигиенически обоснованная, у студентов с патологией зрения вызывает выраженные физиологические сдвиги (состояние аккомодационного аппарата глаза, зрительной работоспособности, функционального состояния ЦНС).

Поскольку условия внешней среды в компьютерном кабинете, напряженность труда, сложность заданий работы за компьютером у всех студентов были примерно одинаковыми, можно считать, что выявленные различия в сроках наступления утомления и его выраженность можно отнести за счет различий в состоянии здоровья, в частности, нарушения зрительной функции.

Выраженные неблагоприятные сдвиги у студентов при 75-минутной непрерывной работе за компьютером наблюдались не только в УР, но и в функциональном состоянии зрительного анализатора, что можно объяснить высокой плотностью работы студентов с экраном дисплея. Это указывает на необходимость проведения кратковременных профилактических мероприятий (1-2 мин) для снятия зрительного утомления, нервно-эмоционального и статического напряжения уже через 20-25 мин работы за компьютером. По данным нашего субъективного анкетирования выявлено, что методиками снятия зрительного напряжения при работе за компьютером владеют 43,9% студентов, а применяют на практике: всегда – 2,4%, иногда – 41,0%, никогда – 56,6%.

Результаты исследования показали, что наиболее утомительными являются занятия с использованием компьютеров для студентов с нарушением зрения по сравнению с контролем этих же студентов и студентов, работающих на компьютере, с нормальным зрением. Установлено, что у студентов с патологией зрения после работы за компьютером утомление наступало значительно раньше, по времени занятий проявлялось более

отчетливо уже к 35 мин работы и углублялось к концу занятия. Следовательно, у этих студентов развивалось значительное нервно-эмоциональное напряжение, которое приводило к снижению адаптивных возможностей и ухудшению функционального состояния ЦНС, сопровождающееся выраженным утомлением [11, 12].

Полученные данные указывают на необходимость выделения при гигиеническом регламентировании работы студентов за компьютером группу студентов, имеющих нарушение зрения. Таким студентам следует особенно строго соблюдать рациональные режимы труда и отдыха, а также режим перерывов. Студентам с миопией при работе за компьютером можно рекомендовать применять специальные защитные экраны [10].

Таким образом, полученные в исследовании неблагоприятные изменения функционального состояния организма студентов при работе за компьютером, особенно с нарушением зрения, указывают на необходимость серьезного отношения к этой проблеме как со стороны самих пользователей, так и со стороны специалистов-медиков, руководителей предприятий, физиологов, педагогов и др. Следует активно внедрять в практику проведение комплексов профилактических мероприятий, направленных на снятие утомления, влияния негативных факторов на организм студентов при работе за компьютером. Необходимо научно обосновать рациональную организацию компьютерных занятий, создать безопасные для здоровья студентов условия работы за компьютером.

Выводы

− Установлены различия в показателях функционального состояния центральной нервной системы и зрительного анализатора у студентов, работающих за компьютером на занятиях по «Информатике», в зависимости от состояния зрения.

− У студентов с нарушением зрения после работы за компьютером в конце занятия снижение показателей функционального состояния центральной нервной системы (интенсивности и точности, индивидуальных сдвигов УР) и зрительного анализатора (ПУ и БТА) проявлялось раньше и было более выражено, чем у студентов с нормальным зрением и в контрольных замерах без использования компьютера.

− Полученные данные исследования указывают на необходимость выделения при гигиеническом регламентировании работы студентов за компьютером группу студентов, имеющих нарушение зрения.

− Практическая значимость полученных результатов очевидна, поскольку знание особенностей формирования механизмов адаптации студентов к работе за компьютером приобретает значимость при использовании профилактических мероприятий, направленных на сохранение здоровья студентов.

Примечания:

1. Баловсяк Н.В. Компьютер и здоровье. СПб.: Питер, 2008. 208 с.
2. Власова Е.М. Проблема гигиенической безопасности и управления факторами риска для здоровья населения: сб. науч. тр. Н. Новгород, 2009. С. 141-149.
3. Дмитриев А.Г., Котровский А.В. Компьютеры в образовании // Здоровьесберегающее образование. 2009. № 2. С. 66-68.
4. Усманов С.М., Усманов А.С. Светится опасностью голубой экран // Здоровьесберегающее образование. 2009. № 2. С. 60-65.

References:

1. Balovsyak N.V. Computer and health. SPb.: Piter, 2008. 208 pp.
2. Vlasova E.M. Problem of hygienic safety and control of risk factors for population health: collection of proceedings. N. Novgorod, 2009. P. 141-149.
3. Dmitriev A.G., Kotrovskiy A.V. Computers in education // Health-saving education. 2009. No. 2. P. 66-68.
4. Usmanov S.M., Usmanov A.S. The blue screen shines with danger // Health-saving education. 2009. No. 2. P. 60-65.

5. Компьютерный зрительный синдром и развитие профессиональной офтальмопатии у операторов ПЭВМ / М.А. Кузьменко, Е.Л. Потеряева, О.Г. Гусаревич [и др.] // Медицина труда и промышленной экологии. 2010. № 1. С. 31-35.
6. Матюхин В.В. Зрительное утомление у профессиональных пользователей видеотерминалов в зависимости от типа отображаемой информации // Гигиена и санитария. 2010. № 2. С. 57-60.
7. Осторожно, компьютер! Рекомендации по сохранению здоровья пользователей компьютеров / Ю.В. Лизунов, С.М. Кузнецов, П.П. Макаров [и др.]. СПб.: СпецЛит, 2009. 47 с.
8. Смагулов Н.К., Сатыбалдина А.Е. Физиологическая оценка функционального напряжения организма студентов при работе на компьютере // XX съезд Физиологического общества им. И.П. Павлова: тез. докл. М.: Русский врач, 2007. С. 421.
9. Возрастная динамика работоспособности / М.В. Антропова, Г.Г Манке, Л.М. Кузнецова [и др.] // Физиология развития ребенка: теоретические и практические аспекты. М., 2000. С. 259-274.
10. Кучма В.Р. Гигиена детей и подростков при работе с компьютерными видеодисплейными терминалами. М.: Медицина, 2000. 160 с.
11. Шаханова А.В., Челышкова Т.В., Хасанова Н.Н. Здоровьесберегающий потенциал образования. Майкоп: Аякс, 2008. 145 с.
12. Лихачевская О.С. Как сохранить зрение при работе на компьютере. М.: ЭКСМО, 2010. 256 с.

5. Computer visual syndrome and the development of professional ophthalmology of PC operators / M.A. Kuzmenko, E.L. Poteryaeva, O.G. Gusarevich [etc.] // Medicine of labour and industrial ecology. 2010 . No. 1. P. 31-35.
6. Matyukhin V.V. Visual fatigue of professional users of video terminals depending on the type of displayed information // Hygiene and sanitary. 2010. No. 2. P. 57-60.
7. Carefully, a computer! Health-saving recommendations for computer users / Yu.V. Lizunov, S.M. Kuznetsov, P.P. Makarov [etc.]. SPb.: SpetsLit, 2009. 47 pp.
8. Smagulov N.K., Satybaldina A.E. Physiological assessment of functional tension of students' organism while running a computer // The XX congress of Physiological society of I.P. Pavlov: brief outline reports. M.: Russky vrach, 2007. P. 421.
9. Age dynamics of efficiency / M.V. Antropova, G.G. Manke, L.M. Kuznetsova [etc.] // Physiology of child's development: theoretical and practical aspects. M., 2000. P. 259-274.
10. Kuchma V.R. Hygiene of children and teenagers while working with computer video-display terminals. M.: Medicine, 2000. 160 pp.
11. Shakhanova A.V., Chelyshkova T.V., Khasanova N.N. Health-saving potential of education. Maikop: Ayax, 2008. 145 pp.
12. Likhachevskaya O.S. How to keep eyesight running a computer. M.: EKSMO, 2010. 256 pp.